

강의개요

Dynamical description of complex biological systems using data, math, and deep learning

생명현상은 다양한 세포, 분자들의 상호작용으로 인하여 결정되는 시공간적 동역학적 과정으로 일어난다. 그러나 오믹스로 대변되는 생명현상에 대한 조직, 세포, 및 분자 수준의 정량적 데이터를 다루는 생명정보학과 미분방정식 등을 활용하여 생명현상에 대한 동역학적 기술을 목표로 하는 수리생물학 간의 간극으로 인하여, 면역계와 같은 복잡한 생명현상을 있는 그대로 동역학적 모델링으로 다루고자 하는 시도는 많이 지체되어 있다.

본 강의에서는 단일세포 오믹스 데이터를 활용하여 주요 세포간/세포내 상호작용 네트워크를 추정하고 이 네트워크가 야기하는 동역학을 기술하는 미분방정식 기반의 수리 모델을 구축하며 이에 대한 비선형 동역학적 분석을 수행하는 방법을 다룬다. 또한 대상이 되는 시스템을 간략화하는 전통적인 수리모델링 방법과 다르게, 복잡계적인 생명현상을 있는 그대로 동역학적으로 다루는 유망한 방법으로서 딥러닝 방법의 일종인 physics-informed neural network를 활용한 방법을 소개하고자 한다.

궁극적으로 본 강의를 통하여 정량적, 전산적 방법론으로서의 공통점을 지니나 상호간 간극이 큰 방향으로 발전한 생명정보학, 수리모델링, 딥러닝 방법론을 통합하여, 생명현상을 있는 그대로 동역학적으로 기술할 수 있는 방향의 연구가 가능함을 고찰하고자 한다.

강의는 다음의 내용을 포함한다:

- 단일 세포 전사체 데이터를 활용한 세포간/세포내 상호작용 네트워크 추정.
- 미분방정식을 이용한 동역학 모델링 및 비선형 동역학적 분석법 소개.
- Physics-informed neural network 소개.

*참고강의교재:

Nonlinear Dynamics and Chaos, 3rd edition by Steven Strogatz (CRC Press)

*교육생준비물:

노트북 (메모리 8GB 이상, 디스크 여유공간 30GB 이상)

* 강의 난이도: 초급-중급

* 강의: 박계명교수 (울산과학기술원 의과학대학원 및 바이오메디컬공학과) /

Curriculum Vitae

Speaker Name: Kyemyung Park, M.D., Ph.D.



► Personal Info

Name Kyemyung Park
Title Assistant Professor
Affiliation Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST)

► Contact Information

Address 50, UNIST-gil, Ulju-gu, Ulsan, 44919
Email kyemyung.park@unist.ac.kr

Research interest : Systems biology/immunology/medicine, Bioinformatics, Mathematical biology, Biophysics

Educational Experience

2008 B.S. in Physics, Seoul National University
2014 M.D., Yonsei University College of Medicine
2020 Ph.D. in Biophysics, University of Maryland, College Park, USA

Professional Experience

2015-2020 Predoctoral Visiting Fellow, Laboratory of Immune System Biology, NIAID/NIA, USA
2020-2022 Fellow, Department of Pharmacology, Yonsei University College of Medicine
2022-2022 Senior Researcher, Korea Virus Research Institute, IBS

Selected Publications (3 maximum)

1. Tripathi, S., Tsang, J.S., and **Park, K.** (2023). Systems immunology of regulatory T cells: can one circuit explain it all? *Trends Immunol.* **44**, 766–781. 10.1016/j.it.2023.08.007.
2. Wong, H. S., **Park, K.**, Gola, A., Baptista, A. P., Miller, C. H., Deep, D., Lou, M., Boyd, L. F., Rudensky, A. Y., Savage, P. A., Altan-Bonnet, G., Tsang, J. S., Germain, R. N. (2021). A local regulatory T cell feedback circuit maintains immunological homeostasis by pruning self-activated T cells. *Cell* **184**, 3981-3997.e22.